

SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

SOCIJALNE KARAKTERISTIKE I UPOTREBA ZVUKA U
KOMUNIKACIJI KITOVA I PERAJARA

SOCIAL CHARACTERISTICS AND THE USE OF SOUND
IN COMMUNICATION OF CETACEANS AND
PINNIPEDS

Marko Glogoški

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: doc.dr.sc. Zoran Tadi

Zagreb, 2010.

Sadržaj

1. Uvod	3
2. Ponašanje.....	5
2.1 Prehrambeno ponašanje	5
2.1.1. Kitovi	5
2.1.2. Perajari	6
2.2. Izbjegavanje ili obrana od predatora	7
2.2.1. Obrana.....	7
2.2.2. Izbjegavanje	7
2.3. Seksualno ponašanje.....	8
2.3.1. Perajari	10
2.3.2. Kitovi	11
2.4. Roditeljsko ponašanje.....	12
2.5. Kompeticija i agonisti ko ponašanje	14
2.6. Socijalno ponašanje i socijalni odnosi.....	16
2.7. Migracija i orijentacija.....	18
2.7.1. Orijentacija.....	20
3. Uloga zvuka u komunikaciji	20
3.1. Kitovi usani.....	20
3.2. Kitovi zubani	20
3.3. Perajari.....	21
4. Literatura	23
5. Sažetak	25
6. Summary	25

1. Uvod

Kitovi (Cetacea) su red sisavaca koji broji više od 80 vrsta i dijeli na dva podreda: kitove usane i kitove zubane. Kitovi usani su dobili ime po usima, rožnatim izraslinama u gornjoj eljusti koje su na završecima raš lanjene, a kitovi uz pomo njih cijede plankton iz ogromnih koli ina vode koju u tu svrhu uzimaju u usta. Kod grenlandskih kitova usi mogu biti i duže od 4 metra. U tu grupu spadaju i najve e žive e životinje na Zemlji. Kitovi zubani, u koje se ubrajaju i dupini, imaju red unjastih zuba u obje ili samo u donjoj eljusti. Odlikuju se i sposobnoš u snalaženja u okolini pomo u ultrazvuka. Svi kitovi žive isključivo u moru; osim nekoliko rije nih dupina. Kitove odlikuje neobi na dugovje nost. Neke vrste, kao npr. grenlandski kit, mogu doživjeti i više od 200 godina. Do sada najstariji poznati primjerak, mužjak, je uginuo u dobi od 211 godina. Kitovi su, pored morskih krava, ili morskih sirena, jedini sisavci potpuno prilago eni životu u vodi. Oni itav svoj život provode u vodi, a na kopnu ne mogu preživjeti. Na kopnu bi ih ugušila vlastita težina, osušili bi se ili bi zbog jako dobre toplinske izolacije uginuli od toplinskog udara. itava gra a tijela kao i sve tjelesne funkcije su primjerene životu u vodi. Usprkos tome imaju sve najvažnije osobine sisavaca. Umjesto škrga imaju pluća i moraju disati zrak. Kako je njihov dišni sustav izvrsno prilago en životu u vodi, dugo vremena mogu provesti ispod površine. Neke vrste kitova mogu s jednim udisajem roniti i do dva sata. Imaju srce ije su radne sposobnosti izvrsne. Za razliku od ribljeg srca, srce kita je podijeljeno na više komora. To pomaže da se kisik, apsorbiran u krvi, puno efikasnije rasporedi u tijelu. Kitovi su toplokrvne, a ne životinje promjenjive topline kao ribe. Kitovi uop e nemaju zadnje udove, kao ni druge tjelesne izrasline koje bi mogle narušavati "aerodinami nost" tijela, kao što su uši ili dlaka. Muški spolni organi kao i mlije ne žljezde uronjeni su u nabore kože. Svi kitovi ra aju živu mladun ad i doje ih masnim maj inim mlijekom iz posebnih mlije nih žlijezda. itav razvoj embrija se odvija u tijelu majke, i za to vrijeme se embrij hrani preko placente. Najve e životinje koje su ikada živjele na Zemlji spadaju u red kitova. Plavi kit (*Balaenoptera musculus*) je sa svojih 33 metra i 190 tona najve a vrsta na Zemlji živu ih životinja, ali i ve a od svih svojih fosilnih predaka, dok je ulješura (*Physeter catodon*) najve i mesožder koji je ikada živio na Zemlji. Ve ina kitova su izraženo druželjubive životinje s visoko razvijenim društvenim me uodnosima. Samo nekoliko vrsta žive u parovima ili kao samci.

Perajari (Pinnipedia) su skupina zvijeri (Carnivora) koja je prešla na život u vodi. Znanstveno ime je izvedeno iz latinskog od *pinna* - "peraja" i *pes* - "noga". Tuljani su srednje do vrlo veliki sisavci, dugi od 1,20 m pa čak do 6 m. Težina im jako varira, ovisno o vrsti.

Ženke arkti kog morskog medvjeda su teške oko 25 kg, dok, na primjer, mužjaci južnog morskog slona mogu biti i teži od četiri tone. Vrlo često se uoči i upadljivi spolni dimorfizam: mužjaci morskih slonova mogu biti i do četiri puta teži od ženki. U odnosu na druge skupine životinja iz grupe zvijeri imaju drugačiju građu u zubi. Nemaju zube deratne, gotovo da nemaju oštrote i prilagođeni su na suhu prehranu. Neki imaju sjekutiće i kutnjake prilagođene prehrani ribama, kod drugih su se preoblikovali u neku vrstu sita koji zadržavaju uz zatvorene eljusti kril u usnoj šupljini dok istiskuju vodu, a kod morževa su se oštrote oblikovali u kljove. Danas žive 33 vrste koje se tradicionalno razvrstavaju u tri porodice. Ušati tuljani (Otariidae) imaju male uške, vidljive izvan krzna i mogu prednje noge, iako izgledom podsjećaju na peraje, okrenuti pod tijelom prema naprijed kako bi se lakše kretali kopnom. U vodi, prednje "peraje" im služe kao glavna pokretna snaga. Četrnaest vrsta ove porodice su vrste tuljana koje oblikuju velike kolonije, kao što su morski lavovi i morski medvjedi. Pravi tuljani (Phocidae) nemaju izvana vidljive uške. Noge, oblikovane kao peraje, okrenute su prema natrag tako da se ne mogu koristiti za kretanje na kopnu. Ali u vodi, izmjeničnim zamascima pokreću životinje. Pored danas vjerojatno izumrle karipske morske medvjedice, porodica ima još 18 vrsta. Veliki dio porodice pravih tuljana su manje vrste, kao što su obični tuljani i sivi tuljani, ali i vrlo veliki morski slonovi. Morževi (Odobenidae), porodica koja danas ima još samo jednu vrstu, se odlikuju prije svega svojim upadljivim kljovama koje su se razvile od oštrote u gornjoj eljusti. Oni mogu, kao i ušati tuljani, stražnje noge - peraje postaviti ispod tijela i koristiti ih za kretanje na suhom. Ušate tuljane se povremeno, zbog vidljivih uški, smatra "primitivnijom" grupom, ali fosilni nalazi ove porodice jednako su stari kao i fosili pravih tuljana.

2. Ponašanje

Bihevoristi i ekolozi ve inom dijele ponašanje s obzirom na funkcionalne karakteristike, tj. koje ponašanje je evoluiralo kako bi se riješio nekakav problem. S obzirom na to, ponašanje je podijeljeno na prehrambeno ponašanje, izbjegavanje ili obrana od predatora, seksualno ponašanje, roditeljsko ponašanje, kompeticija i agonisti ko ponašanje, migracija i orijentacija, te socijalno ponašanje i socijalni odnosi.

2.1 Prehrambeno ponašanje

Pod prehrambeno ponašanje spada pronalazak, odabir i obrada plijena. U samim po ecima prou avanja prehrambenog ponašanja, prou avao se na in lova, prehrana, te sadržaj samog želuca. Danas se koriste naprave koje omogu uju detaljnije pra enje ponašanja i razumijevanje metoda lova.

2.1.1. Kitovi

Dupini i ve ina kitova zubana razvili su složene prilagodbe kako bi koristili zvuk za pronalazak plijena. Oni imaju auditorni sustav specijaliziran za visoke frekvencije pomo u kojeg proizvode usmjerene zrake visokofrekventnih pulseva zvuka. Taj sustav orijentiranja se naziva eholokacija. Ve ina kitova zubana za eholokaciju proizvodi klik i onda sluša jeku od okolnih meta.

Za razliku od kitova, dupini koriste kombinaciju eholokacije i vida pri hranjenju, pa tako, kada se hrane ribom koja se skriva u travi, koriste eholokaciju, a kada su u istoj vodi, oslanjaju se na svoj vid. Dupini i kitovi zubani su lovci koji love pojedini primjerak plijena. Mnoge vrste hrane se jako pokretnim ribama. Kada se dupin zaleti u jato riba, ribe se rasprše i to uvelike umanjuje efikasnost pronalaska i lova preostalih riba. Zato dupini i kitovi ubojice koordinirano love tako da pojedinci održavaju ribe u jatu dok se ostali hrane. Plavetni kitovi su evoluirali tako da mogu uloviti cijele dijelove jata riba jednim zalogajem. Tako su se plavetni i grenlandski glatki kitovi specijalizirali u prehrani kalanoidnim ra i ima. Plavetni kitovi su vrlo duga ki i imaju veliki popre ni presjek glave, što im omogu uje plivanje otvorenih usta kroz jato i hvatanje plijena zajedno s vodom koja izlazi kroz usi. Osnovni problem ovakve prehrane je prona i dovoljno gusto jato kako bi se isplatio utrošak energije i vremena. Dok se hrane, plavetni kitovi se kre u u V formaciji sa do 13 jedinki. Vjeruje se da takav koordiniran lov spre ava bijeg plijena sa strane i tako efikasnije usmjerava plijen prema kitovim ustima. Kitovi usani hrane se osim rakovima i ribom poput in una i haringe. Razvili

su poseban način prehrane za lov mobilnog plijena pomoću nabora u donjoj eljusti koji su poput harmonike i mogu se brzo proširiti. Kada se hrane, oni jurnu dok otvaraju usta, te galoni vode i plijena ulaze u usta koja brzo zatvaraju. Zatim se nabori polako kontrahiraju i izbacuju vodu kroz usi ostavljaju i plijen u ustima.

Kitovi ubojice su pravi predatori i napadaju ostale velike kitove ili tuljane. Kitovi ubojice žive u stabilnim grupama i napadaju velike kitove u koordiniranim napadima poput opora lavova ili afričkih divljih pasa.

2.1.2. Perajari

Perajari su ronjoci i većinu vremena provode na kopnu, a u vodu ulaze samo radi hranjenja. Za razliku od kitova koji koriste eholokaciju, perajari imaju različite prilagodbe vida i osjeta u brkovima kako bi pronašli plijen. U obalnim područjima tuljani vide ribu i na 10 m udaljenosti. Tuljani koji rone jako duboko poput slonovskog tuljana (*Mirounga spp.*) imaju oči posebno prilagođene za valne duljine i niske razine svjetla u dubini mora. Morževi (*Odobenus rosmarus*) (sl. 1) imaju brkove koji su izuzetno osjetljivi na dodir, pa morževi koriste vibrise u njihovim brkovima kako bi otkrili plijen u sedimentu. Za razliku od kitova, perajari ne love koordinirano u grupama, ali zamjenjuju zajedničko grupno ronjenje. Rone tijekom cijelog dana, ali najviše noću. Dubina na kojoj rone mijenja se ovisno o dobu dana što pokazuje da perajari prate dnevne migracije riba. Iako većina perajara jede ribe, nekoliko vrsta morskih lavova jede mlade drugih tuljana, jedna vrsta pokazuje kanibalizam, a nekoliko jede pingvine i ostale ptice.



Slika 1. Morž (*Odobenus rosmarus*)

Preuzeto s <http://www.dailyweirdquotes.com/wpcontent/uploads/2009/08/walrus.jpg>

2.2. Izbjegavanje ili obrana od predatora

Iako su kitovi i perajar predatori, neki završavaju kao plijen. Tuljani na kopnu su manje pokretni nego u moru te su lakši plijen predatorima. Zbog toga, kada ugledaju kopnenog predatora, odmah biježe u vodu. Polarni medvjedi tako hvataju tuljane na ledu, dok tuljani i njihovi mladunci nasukani na plaži postaju plijen ostalih perajara i kopnenih predatora poput lisice. Veliki kitovi poput plavetnih kitova i ulješura su toliko veliki da je njihov glavni predator kit ubojica. Oni izoliraju jedinke i onda ih uhvate i pojedu. Plavetni kitovi i ulješure koriste svoje peraje kao oružje protiv takvih napada. Mnogi Cetacea se utišaju kad primjete prisutnost kitova ubojica. Nakon što su primje eni, ve ina malih kitova zubana se oslanja na svoju brzinu kako bi pobjegli kitovima ubojicama, dok se perajari skrivaju na kopnu ili morskom dnu.

2.2.1. Obrana

Plavetni kitovi, iako se kreću u grupama, ne pokazuju znakove socijalne obrane od predatora. Mladi plavetnih kitova su ranjiviji od odraslih, ali ženka sa svojim mladima je rijetko viđena u grupi s ostalim kitovima jer se na taj način raspršuje i smanjuje mogućnost da ih predator nađe.

Ulješure za razliku od plavetnih kitova imaju dobro razvijenu socijalnu obranu od opasnih predatora poput kitova ubojica ili orkajeva. Mladi se razvijaju u grupama s 10 odraslih ženki s mladuncima. Mladi ne mogu roniti dovoljno duboko kako bi se hranili pa ostaju oko površine dok se odrasli hrane. Odrasli zaranjaju u različitom vremenu kako bi što više smanjili vrijeme tokom kojeg su mladunci bez nadzora. Ako je grupa napadnuta, mlade ili ranjene životinje iz grupe okruže ostali odrasli. Većina odraslih je okrenuta prema ranjenoj životinji s repovima okrenutim prema van. Kako većina kitova rijetko napušta ranjenu životinju, kitolovci su to koristili kako bi lakše lovili ulješure tako što bi ranili jednu životinju i onda redom lovili one koji bi pomagali ranjenoj životinji.

2.2.2. Izbjegavanje

Jedan od prvih koraka obrane od predatora je izbjegavanje. Neki tuljani mijenjaju svoje prehrambeno ponašanje kako bi izbjegli predatore. Ženke krznenog tuljana s Galapagosa (*Arctocephalus galapagoensis*) mijenjaju i u lov kada je mjesec pun jer ih onda predatori bolje vide zbog jake mjesečine.

Većina malih Cetacea ima malu šansu u obrani protiv kitova ubojica pa imaju naglašenu strategiju izbjegavanja detekcije od predatora. Tako se npr. crni dupin (*Lagenorhynchus obscurus*) (sl. 2) kreće u zoni valova dok kitovi ubojice prolaze pokraj

obale. Čak se skrivaju u plimnim lagunama pa se tako ponekad znaju nasukati do sljedeće plime. Plavetni kitovi također imaju strategije izbjegavanja. Sivi kitovi (*Eschrichtius robustus*) znaju bježati u plitke vode kada uđu kitove ubojice. Također neke vrste koriste zone valova ili polja kelpa za skrivanje od predatora, jer takva mjesta apsorbiraju i reflektiraju zvuk što otežava lov pomoću eholokacije.



Slika 2. Crni dupin (*Lagenorhynchus obscurus*)
Preuzeto iz William F. Perrin i sur. second edition

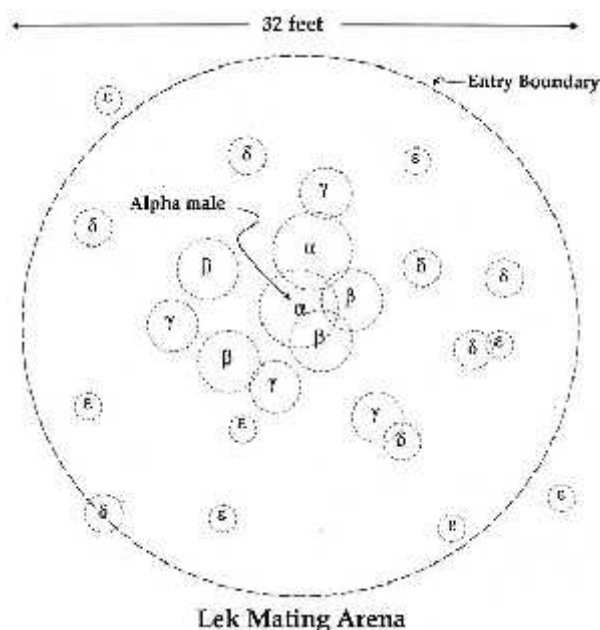
Kod nekih vrsta Cetacea dokazano je da, kada je životinja ranjena, ostali članovi grupe će im pomagati satima ili čak danima. Budući da kitovi dišu zrak i moraju sami moći izroniti kako bi udahnuli, padanje u nesvijest ih dovodi u veliki rizik utapanja. Ovakvo njegovanje ponašanje ima veći i potencijal koristi za onesvještenog člana grupe nego što je opasnost od predatora za onog koji pomaže.

2.3. Seksualno ponašanje

Postoje različiti uzorci ponašanja za reproduktivne strategije kod mužjaka i ženki u različitim poligamnim sustavima. Kod mužjaka postoji pet različitih strategija.

Strategiju obrane resursa upotrebljavaju mužjaci koji brane resurs koji koriste ženke u doba parenja. *Strategiju obrane ženke* koriste mužjaci koji ostaju uz ženku i sprečavaju ostale mužjake da se pare s njom dok se tjera. *Strategija sekvencijalne obrane* je slična strategiji obrane ženke, ali se razlikuje u tome što mužjak brani ženku dok se pari s njom, ali nakon toga odlazi u potragu za drugim prilikama za parenje. Razlika između ove dvije strategije ovisi o tome je li ženka mono- ili poliestrusna i ovisi o stupnju sinkronizacije različitih ženki.

Scramble kompeticija je strategija u kojoj mužjak traži receptivne ženke, pari se s njima i onda nastavlja potragu za još ženki, a pritom ne spreava druge mužjake da se pare sa ženkom. Zadnja tri modela leže na kontinuumu između u muških strategija istog uvanja ili istog lutanja. *Strategija lekking* se pojavljuje kada mužjaci agregiraju u područje bez resursa potrebnih ženkama i onda izvede predstave kako bi privukli ženke. U lekovima (sl. 3) mužjaci se ne brinu za mlade i ženke biraju mužjaka za parenje.



Slika 3. Dijagram leka

Preuzeto s <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>

Neke od tih strategija utječu na sposobnost ženki da odaberu mužjaka za parenje. U strategiji obrane resursa ženka ne bira određenog mužjaka, nego bira određeno mjesto s resursima koji su joj potrebni. Ona tako odabire mužjaka koji brani to područje. Kitovi i perajari su jako mobilni te je nevjerojatno da mužjaci mogu u oceanu braniti resurs na način koji bi privukao ženke da se pare s njima. Obrana resursa je puno lakše izvediva na kopnu nego u moru.

Ženka može izabrati mužjaka na temelju nekoliko različitih kriterija, na temelju urođenih kvaliteta koje se temelje na indikatorima veličine, godina ili prikaza. Može ocijeniti kompeticiju između mužjaka i izabrati jednog na temelju izvedbe. U nekim vrstama mužjaci se natječu za određenu lokaciju, a ženke mogu odabrati dobrog kompetitora para i se s mužjakom na preferiranoj lokaciji. U nekim vrstama ženka se pari s nekoliko mužjaka i onda kompeticija između spermija određuje koji će mužjak oploditi jaje. Mužjaci u takvim sustavima polažu više resursa u produkciju spermija, brzinu spermija itd., za razliku od vrsta

koje se bore. Dokazi pokazuju da je kompeticija spermija važna u nekih kitova. Pravi kitovi stvaraju grupe za parenje s više mužjaka, ali nema znakova borbe među njima što predlaže da oni također koriste tu strategiju. Kitovi zubani imaju veći omjer testisa i tjelesne težine od ostalih sisavaca. Mužjak pravog kita ima testise teške više od 900 kg. Njihovi testisi teže više od 6 puta koliko bi trebali težiti u tipičnih sisavaca te veličine. Za razliku od njih, grbavi kitovi koji se bore za ženke imaju testise teške manje od dva kg.

2.3.1. Perajari

Perajari većinu svog života provode u moru, ali izlaze na zemlju, npr. slonovski tuljan, ili led kako bi se okotili. Ženke imaju specifična mjesta na kojima se kote i često se vraćaju na tradicionalna mjesta. Zbog takve selekcije specifičnih mjesta za parenje i okot, mužjaci brane ta mjesta kako bi dobili šansu za parenje sa ženkama koje biraju to mjesto. U većini ušatih tuljana mužjaci upotrebljavaju strategiju obrane resursa. Mužjaci dolaze prije ženki i bore se kako bi osvojili i obranili teritorij od ostalih mužjaka. U nekih vrsta pravih tuljana koji se pare u moru, mužjaci osnivaju i brane teritorije tik uz obalu gdje se ženke kote. Genetske analize o tome pokazuju da u nekim mladunacima nisu među teritorijalnim mužjacima, što govori da neki mužjaci upotrebljavaju drugačije strategije parenja.

Mušjaci sjevernog slonovskog tuljana dolaze na mjesta parenja prije ženki i natječu se za dominantan status i poziciju na plaži za parenje. Dominantni mužjak može štiti grupu ženki i spriječiti dostupnost ostalim mužjacima. Ako alfa mužjak može održati svoj status, može spriječiti dostupnost grupe ženki cijelu sezonu parenja.



Slika 4. Obični tuljan (*Phoca vitulina*)

Preuzeto s http://newbedford360.com/articles/content_images/1/harbor-seal.jpg

Mnogi perajari proizvode vokalne signale kako bi privukli ženke poput npr. polarnih tuljana koji se razmnožavaju na ledu te obi ni tuljani (*Phoca vitulina*) (sl. 4). Ve ina pravih tuljana koji znaju proizvoditi pjesme se pare u moru. Ovi tuljani se pare u uvjetima koji pogoduju nastanku lekova. Ženke se okupljaju na izoliranim mjestima kako bi se parile, ali se pare nakon što prestanu dojit i mladunce, tako da mužjaci imaju jako malo resursa za braniti. Ženke su mobilne te je mužjacima teško onemogu iti ženkama pristup drugim mužjacima. Ženke su koncentrirane oko 'vru ih mjesta' oko kojih su se okotile, što kreira idealnu podlogu za muškarce da se okupe oko ženki i privuku ih svojim predstavama za parenje.

2.3.2. Kitovi

Za razliku od perajara, kitovi su jako mobilni pa ne upotrebljavaju strategije uvanja grupe ženki. Ve ini kitova je potrebno manje vremena za plivanje izme u grupa nego što je trajanje estrusa u ženki, pa preferiraju strategiju lutanja. Postoje neki dokazi koji upu uju na obranu ženki u bottlenose dupina. U terenskim istraživanjima indopacifi kog obi nog dupina (*T. aduncus*) u indijskom oceanu u Shark Bay zapadnoj Australiji i obi nog dobrog dupina (*T. truncatus*) u Sarasoti na Floridi, grupe od dva do tri mužjaka dobrog dupina mogu se združiti sa ženkom (Connor i sur., 2000). Koalicija mužjaka može pokrenuti takvo združivanje tako da love ili odvla e ženke dalje od grupe u kojoj su je inicijalno pronašli. Neke ovakve zadruge izgledaju kao pokušaji mužjaka da limitiraju izbor ženki pri parenju, koje mogu probati pobje i od mužjaka. Mužjaci u ovakvim savezima osnivaju zadruge s nekoliko razli itih ženki tijekom sezone parenja.



Slika 5. Grenlandski glatki kit (*Balaena mysticetus*)

Preuzeto s <http://www.pro-kitov.info/images2/grenlandskiy-kit-1.jpg>

Mnogi plavetni kitovi izvide različite reproduktivne prikaze koji mogu imati ulogu u posredovanju kompetitivne interakcije između dva mužjaka ili za ženski odabir partnera. Mužjaci grbavog kita pjevaju kompleksne pjesme tijekom zimske sezone parenja. Pjevaju i mužjaci su obično sami i obično prestaju pjevati kada im se pridruži drugi kit (Tyack, 1981). Kada se mužjak priključi i pjeva, često se vidi agresivno ponašanje, a kada se ženka priključi dolazi do seksualnog ponašanja. Mužjaci grbavog kita se ne doimaju sposobnima obraniti bilo koji resurs koji je potreban ženkama na mjestima parenja, pa se ovakav sistem opisuje kao vrsta plutajućeg leka. Vokalna oglašavanja su također zamjenjena kod grenlandskog glatkog kita (*Balaena mysticetus*) (sl. 5). Neke od pjesama kitova, tuljana vezanih uz led i zvonolik zvuk morževa su dokaz moćne seksualne selekcije da oblikuje kompleksne i fascinantne oglašavajuće signale.

2.4. Roditeljsko ponašanje

Roditeljska briga započinje s majkom koja doji mladunce. Majinska uloga je bitna za sve sisavce i utječe na mnoge aspekte socijalnog ponašanja. Postoji velika razlika u roditeljskoj brizi između različitih vrsta. Pravi tuljani rađaju mlade na nestabilnim komadima plutajućeg leda gdje ne mogu garantirati sigurno utočište za mlade. Tuljani mjehuraši (*Cystophora cristata*) su se prilagodili ovoj situaciji tako što intenzivno luku mlijeko tijekom perioda od četiri dana, tako da mladunac u tom periodu udvostruči svoju težinu. Ženke pravih tuljana ostaju uz svoje mladunce i poste dok ih doje za razliku od ženki ušatih tuljana koje napuštaju svoje mladunce kako bi se hranile i zatim se vraćaju dojiti ih. Ovakvi uzorci ponašanja doveli su do velikih razlika u dužini laktacije kod perajara. Tako kod ženki pravog tuljana period traje od četiri dana do dva mjeseca dok kod ušatih tuljana traje od četiri mjeseca do dvije godine. Većina perajara ima godišnje sezone parenja tako da je najduži period laktacije limitiran na oko 12 mjeseci. Iznimka su tropski morski lavovi s Galapagosa (*Zalophus wollebaeki*) (sl. 6) koji mogu ponekad dojiti mlade puno više od 12 mjeseci i imati mlade u intervalima većim od godine dana.



Slika 6. Tropski morski lavovi sa Galapagosa (*Zalophus wollebaeki*)

<http://scienceblogs.com/shiftingbaselines/200796947570.Galapagos-Sea-lion-and-pup.jpg>

Pliskavice (Phocoenidae) i neki plavetni kitovi imaju isključivo godišnje cikluse parenja. Neki plavetni kitovi, poput plavog kita (*Balaenoptera musculus*) (sl. 7) odbijaju mlade od sise nakon otprilike 7 mjeseci kako bi mladi pošli jesti krutu hranu tijekom ljetne sezone hranjenja. Sve pliskavice i plavetni kitovi odbijaju mlade od sise unutar godine dana. Za razliku od pliskavica, kitovi zubani idu u drugu krajnost i imaju produžene periode roditeljske brige iako su mladi samostalni. Dupini roda *Tursiops* su dugački samo tri metra i često doje mladunce 3-5 godina što je nevjerojatno dugo u usporedbi s 30 metarskim plavim kitom koji doji mladunce samo 7 mjeseci.



Slika 7. Plavi kit (*Balaenoptera musculus*)

Preuzeto s <http://www.freewebs.com/cetaceanrc/BlueWhale1.jpg>

Najduže periode roditeljske brige imaju ulješure i *Globicephala macrorhynchus* koji spada u potporodicu Globicephalinae. U obje vrste ženka doji mladunce 13-15 godina. Mladi mogu pošli jesti krutu hranu nakon godine dana života, ali ovakvo dojenje pokazuje nevjerojatno dugu ovisnost mladih. Ženke vrste *Globicephala macrorhynchus* počinju se razmnožavati s 8-10 godina, ali kako se približavaju 30-40-oj godini, mnoge se prestaju razmnožavati (Marsh i Kasuya, 1984). Jajnici prestaju biti funkcionalni u nerekproduktivnih ženki te pokazuju promjene slične onima u ljudskih žena u menopauzi. Ženke žive i do 50 godina, što znači da im je očekivani životni vijek 15-20 godina nakon što postanu nerekproduktivne. Smatra se da je dug životni vijek posljedica prebacivanja reproduktivnog napora za nove mladunce prema roditeljskoj skrbi za postojeće mladunce. Period od 15-20 godina govori da je potrebno 15-20 godina roditeljske brige kako bi mladi odrasli ili da te starije ženke brinu za ostatak roda, možda u ulozi bake i djeda.

2.5. Kompeticija i agonisti ko ponašanje

Kad su životinje u kompeticiji za isti resurs, mogu se boriti za pristup resursu te tako može do i do kompeticije za teritorij. Kod perajara je jako dobro dokumentirana teritorijalna obrana za vrijeme razmnožavanja. Ženke perajara odlaze na plaže ili led kako bi se okotile dok se mnoge vrste pare na kopnu. Ovakva koncentracija ženki stvara vrijedan resurs za mužjake. Mužjaci mnogih vrsta brane dio plaže od ostalih mužjaka te se pokušavaju pariti sa svim ženkama na tom području.

Za razliku od kopnenih životinja, kitovi koji žive u otvorenim oceanima brane sam resurs, a ne područje jer su resursi jako pokretni u morima. Naprimjer, mužjak grbavog kita ne brani specifično područje tijekom sezone parenja, nego prati ženke i bori se s ostalim mužjacima kako bi ograničio pristup ženki. Ovakav uzorak ponašanja kada mužjaci brane teritorij ili grupu ženki doveo je do brojnih morfoloških promjena i promjena u ponašanju. Zato su mužjaci često veći od ženki. Npr., odrasli mužjak ulješure može biti tri puta teži od ženke (Connor *i sur.*, 1998), a mužjak slonovskog tuljana i do 10 puta teži od ženke (McCann *i sur.*, 1989). Neka ponašanja služe kako bi povećala prividnu veličinu mužjaka te kao vizualni prikaz. Npr. grbavi kit (sl. 8) koji kompetitira za ženku može nasrnuti otvorenim eljustima i tako s vodom proširiti naborano područje ispod donje eljusti. Ovakvo ponašanje može imati ulogu povećanja prividne veličine kompetitora.



Slika 8. Grbavi kit (*Megaptera novaeangliae*)

Preuzeto s <http://animal.discovery.com/tv/whale-wars/meet-the-whales/humpback-whale/images/humpback-whale.jpg>

Mužjaci mogu imati veće oružje od ženki, poput zubi i kljova. To je posebno izraženo u kljunastih kitova. U većine vrsta kljunastih kitova, zubi kod ženki ne moraju uopće izrasti dok kod mužjaka u doba spolne zrelosti u donjoj eljusti izbijaju jedan ili dva para zubi. Mužjaci imaju obrasce zastrašujućeg ponašanja, što predlaže da se takvi zubi koriste u borbi. Tako er mogu imati o vrsnulu kožu na odre enim podrujima tijela za zaštitu. Mužjaci slonovskog tuljana imaju područje na prsima prekriveno tvrdom i zadebljalom kožom jer se meću sobno udaraju u prsa.

Borbe uključuju postupno eskaliranje serija prijetnji i odgovora. Overstorm (1983) je prezentirao podatke za takvo ponašanje u dobrim dupina u zarobljeništvu. Prva razina prijetnje je odašiljanje usmjerenog pulsirajućeg zvuka jednog dupina prema drugom. Prijetnje mogu eskalirati ako dupin pokaže otvorena usta dok emitira karakteristične izboje impulsa. Što je duže trajanje ili glasnoća zvuka impulsa to je jača prijetnja. Za eskalaciju sukoba, životinja može naglasiti prijetnju žestokim vertikalnim pokretima glave. Jedan od najintenzivnijih prikaza prijetnje kod dupina zove se pljesak eljustima. Dupin pljesak eljustima započinje otvorenim ustima nakon čega slijede naizmjenična zatvaranja i otvaranja eljusti koje prate intenzivni impulsi zvuka. U dobrim dupina mnogi agonisti koji vizualni prikazi su povezani s pokretima koji se koriste za nanošenje ozljeda. Npr., otvorena usta izgledaju poput prvog koraka u pripremi za ugriz.

Neke životinje žive u situacijama gdje redovito interagiraju s istim individuama. U takvom okruženju, životinje mogu razviti hijerarhiju u agonističkim interakcijama. Mužjak slonovskog tuljana utvrđuje dominantnu hijerarhiju na plažama za parenje. Tempo kompeticije je najviši prije nego se ženke pojave na plaži. Mužjaci rješavaju kompeticijske odnose za teritorij ili dominaciju prije vrhunca sezone parenja.

Kod dobrih dupina (sl. 9) u zatočeništvu također su promatrani odnosi dominacije. Najopitije kompetitivno ponašanje su nasilne borbe u kojima svaki protivnik na agresivno ponašanje odgovara agresivnim odgovorom. Međutim, određivanje pobjednika i gubitnika određuje suptilno pokorno ponašanje. Borba u kojoj oba protivnika pokazuju agresivno ponašanje bez pokornosti nema očitog pobjednika, ali ona životinja koja odgovara neutralnim ili pokornim ponašanjem, umjesto agresivnim, je gubitnik. Sistematsko promatranje agonističkog ponašanja dupina otkrilo je da su mužjaci dominantni nad ženkama. Također, agonističke interakcije su češće u mužjaka nego ženki. Niska razina ženskog agonizma znači da se dominacija među ženkama rijetko mijenja i nadmeće, pa ženska dominacija može biti stabilna godinama. Za razliku od ženki, mužjaci dupina mogu tijekom godine izmjenjivati dominantni status nekoliko puta. Muški dominantni odnosi su karakterizirani periodima

relativno niske razine agonizma isprekidani periodima visokih razina agonizma kada jedan mužjak izaziva drugog.



Slika 9. Dobri dupin (*Tursiops truncatus*)

Preuzeto s <http://seasidevacations.files.wordpress.com/2010/02/bottlenose-dolphin.jpg>

Nažalost, malo se zna o odnosima dominacije kod divlji Cetacea, ali budu i da individue mnogih vrsta opetovano sudjeluju s istim jedinkama i mogu prepoznati različite jedinke, pretpostavlja se da su dominantni odnosi važni.

2.6. Socijalno ponašanje i socijalni odnosi

Kitovi i perajari pokazuju različito trajanje materinjeg odnosa te općenito veliku raznolikost u trajanju socijalnih veza i važnosti individualnih specifičnih veza. 'Stalni' kitovi ubojice imaju najstabilnije grupe među sisavcima. Nema opisa disperzije bilo kojeg spola. U kitova ubojica u sjeverozapadnom Pacifiku, jedini način da se promjeni sastav grupe je da životinja umre ili da se rodi. Za razliku od njih, dupini roda *Tursiops* imaju vrlo fluidne socijalne grupe. Njihove socijalne grupe se mijenjaju iz minute u minutu ili iz sata u sat. Neki pojedinci mogu imati jake socijalne veze i mogu biti višerazličito zajedno kroz period od nekoliko godina. Odrasli muški dupini roda *Tursiops* znaju osnovati saveze s drugim nepovezanim mužjakom. Članovi saveza su višerazličito u 70-100% vremena zajedno, a savezi mogu trajati i duže od desetljeća. Smatra se da mužjaci osnivaju saveze kako bi povećali šanse za parenje sa ženkom, ali i samotni dupini se također uspješno razmnožavaju. Kada se hrane ili prate ženku, mužjaci unutar saveza imaju jako koordinirane predstave. Svaki dupin

roda *Tursiops* proizvodi individualne zvižduke koji se zovu potpisni zvižduci i vjerojatno se upotrebljavaju za individualno prepoznavanje (Watwood *i sur.*, 2004).



Slika 10. Kit ulješura (*Physeter macrocephalus*)
Preuzeto s http://www.naturephoto-cz.eu/photos/kotouc/sperm-whale-6_3815.jpg

Mužjaci kitova ulješura (*Physeter macrocephalus*) (sl. 10) imaju različit životni uzorak od ženka. Mladunci se rađaju u materinjim grupama koje čine ženke i mladunci. Svaka materinja jedinica se sastoji od otprilike 10 životinja, ali često se dvije jedinice drže zajedno i po nekoliko dana. Mužjaci mogu napustiti svoju rodnu grupu kada su stari između 5-10 godina i pridružiti se grupi samaca. Što su mužjaci stariji to više odlaze prema većim geografskim dužinama i udružuju se u manje skupine. Kada mužjaci dostignu socijalnu i seksualnu zrelost s otprilike 20-25 godina, sve češće se privremeno drže sa ženskim grupama tijekom sezone parenja kako bi se razmnožavali. Socijalni odnos mužjaka se mijenja tokom života i izgleda da odrasli mužjaci imaju samo privremene asocijacije. Mlade ženke mogu ostat i sa svojom rodnom grupom ili oti, ali kada navrše 8-10 godina i seksualno sazru, počinju se više družiti sa ženkama svojih godina. Ženke moraju moći i raspoznavati članove svoje grupe zbog čestih perioda njih spajanja s ostalim grupama. Kitovi ulješure proizvode ritmične uzorke zvuka koji se nazivaju kode. Rani izvještaji su upućivali na individualno različite kode, ali također postoji zajednička koda koja varira u geografskim regijama. Većina varijacija u kodama posljedica je razlika u grupama. Pretpostavlja se da kode služe kako bi se utvrdile socijalne veze kada se grupa ponovo sastane nakon disperzije radi hranjenja. Ženke ulješure moraju imati stabilne socijalne odnose s ostalim specifičnim pojedincima. Pretpostavlja se da obiteljske grupe čine osnovne socijalne jedinice ulješura, a primarna funkcija im je oprez protiv predatora i socijalna obrana mladunaca (Whitehead, 2003).

Plavetni kitovi se mogu hraniti u grupama poput ulješura, ali ženke plavetnog kita se razlikuju od ženki ulješure u ve oj brizi za mladunce. Plavetni kitovi svih veli ina i spolova su esto vi eni u grupama razli itih veli ina na mjestima hranjenja. Kod grbavih kitova veli ina grupa za vrijeme hranjenja ovisi o horizontalnoj veli ini jata plijena, ali tijekom sezone parenja, dok je ženka s mladuncem, jako rijetko je vi ena da se druži s odraslom ženkom.



Slika 11. Perajasta pliskavica (*Phocoena phocoena*)

Preuzeto s http://www.noordzeeloket.nl/ecoqos/en/Images/bruinvis_tcm22-3253.jpg

Kod plavetnih kitova nema mnogo dokaza o dugotrajnim socijalnim vezama za razliku od ve ine kitova zubana. Kitovi zubani s malo dokaza o stabilnim vezama su perajasta pliskavica (*Phocoena phocoena*) (sl. 11) i dupini roda *Cephalorhynchus*, koji imaju fluidne grupe s malo socijalnih veza stabilnijih od veze između majke i mladunca, te veze rijetko traju duže od godinu dana u pliskavica.

Pretpostavlja se da postoji veza između socijalnih odnosa morskih sisavaca i njihovih uzoraka komunikacije (Tyack, 1986). Plavetni kitovi i perajari izvide reproduktivne predstave kao sredstvo interakcije između mužjaka i mužjaka, te mužjaka i ženke tijekom parenja. Kitovi ubojice imaju jako stabilne grupe i proizvode repertoare stereotipnih pulseva zova specifi ne za grupu. Tuljani i dupini sa snažnim individualnim specifi nim vezama upotrebljavaju raznolike vokalizacije za individualno raspoznavanje, me utim kod pliskavica i dupina roda *Cephalorhynchus* nisu poznati takve vokalizacije. Ulješure upotrebljavaju naizgled jednostavne klikove kako bi proizveli raznolik set signala koji je nepromjenjiv u njihovim razli itim socijalnim grupacijama.

2.7. Migracija i orijentacija

Kitovi i perajari su dobri pliva i pa mnoge vrste imaju godišnje migracije duge po nekoliko tisu a kilometara. Ve ina plavetnih kitova ima godišnji migracijski ciklus koji utje e

na mnoge aspekte njihova života. Prilagođeni su iskorištavanju ljetnih velikih bujanja produktivnosti u polarnim morima. Plavetni kitovi gomilaju rezerve energije tokom intenzivnog hranjenja ljeti kako bi imali dovoljno zaliha za ostatak godine. Taj godišnji ciklus prejedanja i posta sudjeluje u prirodnoj selekciji veličine u plavetnim kitovima. Grbavi kitovi koji se rode zimi u tropskim rasplodnim područjima na oko 20 stupnjeva geografske širine i migriraju u proljeće prema ljetnim područjima hranjenja u polarnim vodama na oko 40-60 stupnjeva širine. Grbavi kitovi imaju tradicionalna područja hranjenja i pojedinci često posjeduju specifične uvale i obale koje se prostiru desecima kilometara.

Dupini na obje obale SAD-a također pokazuju godišnje migracije od 1000 kilometara. Na istočnoj obali SAD-a dobri dupini ljeti migriraju na sjever, a zimi na jug. Poznato je da su hladne temperature zimi na sjeveru važnije u godišnjim migracijama nego što su sezonske promjene distribucije plijena.

Neki perajari isto imaju migracije od tisuć kilometara. Tako npr. sjeverni slonovski tuljani (*M. angustirostris*) (sl. 12) koji se razmnožavaju i kote blizu San Francisco-a mogu migrirati do Aleutskih otoka kako bi se hranili. Nakon sezone razmnožavanja, i mužjaci i ženke plivaju sjeverno uz kalifornijsku struju. Neki mužjaci slonovskog tuljana hrane se uz oceanske fronte na granici aljaskanske struje.



Slika 12. Sjeverni morski slon (*M. angustirostris*)

Preuzeto s <http://media-2.web.britannica.com/eb-media/96/99696-004-058EB9C8.jpg>

Osim migratornih vrsta postoje također i nemigratorne vrste, ali i one su jako pokretne. 'Stalni' kitovi ubojice često plivaju do 100 km i više u jednom danu. Dobri dupini mogu ponekad iznenada napustiti doma i prostor i otplivati 100 km izvan svog normalnog prostora.

2.7.1. Orijentacija

Nažalost jako malo se zna kako se kitovi i perajari orijentiraju i navigiraju tijekom migracija. Još manje se zna kako pronalaze oceanografska obilježja poput struja koje znaju biti važni znakovi za dobra mjesta s puno hrane.

3. Uloga zvuka u komunikaciji

3.1. Kitovi usani

Zvukovi plavetnih kitova su jako različit od zvukova kitova zubana, sa širokim rasponom tipova i kvantitete zvukova. Socijalne funkcije tih zvukova uključuju kontakt na daljinu, zov za okupljanje, seksualni zov, pozdravljanje, teritorijalnost, prijetnju i pojedina no raspoznavanje. Rijetko je specifičan zvuk povezan s nekim ponašanjem. Kitovi usani vjerojatno proizvode zvukove kako bi sinkronizirali biološke aktivnosti ili ponašanje sa slušateljem koji promoviraju kasnije hranjenje i razmnožavanje. Poznati zvukovi plavetnih kitova podijeljeni su u tri kategorije: niskofrekventno jecanje, kratki udarci i cvrkutanje i zviždanje. Kratki udarci u kitova usana proizvode pravi kit (*Eubalaena* spp.), grenlandski glatki kit (*Balaena mysticetus*), sivi kit (*Eschrichtius robustus*), kit perajar (*Balaenoptera physalus*) i kljunasti kit (*Balaenoptera acutorostrata*). Clark (1983) je snimao i proučavao južnja kog pravog kita (*Eubalaena australis*) i došao do otkrića "up calls" koji služe kao molba za kontakt između dva kita. Sami kitovi često proizvode "up calls" drugim kitovima u blizini prije nego im se pridruže.

Grbavi kitovi proizvode prave pjesme jer upotrebljavaju elemente koji su ponovljeni u frazama i fraze ponovljene u temama. Pjesme su jako duge (i do 30 minuta) i variraju ovisno o mjestima parenja. Samo mužjaci pjevaju dok su sami kako bi pokazali svoju kondiciju i spremnost za partnera te kako bi kontrolirali udaljenost od drugih mužjaka dok se predstavljaju ženkama. Pjesme predstavljaju evoluirani signal koji muškarci upotrebljavaju kako bi prenijeli informacije o svojem unutrašnjem (reproduktivno stanje i kondicija) i vanjskom (lokacija) stanju.

3.2. Kitovi zubani

Zvukovi kitova zubana se mogu podijeliti na dva signalna tipa: pulsiraju i visokofrekventni tonalni zvukovi. Neki pulsiraju i zvukovi, poput klikova, su implicirani u eholokaciji (Thomas i sur., 2004). Ostali pulsiraju i zvukovi poput lajanja, cviljenja, zujanja, skvikanja i jecanja, imaju socijalnu funkciju. Zvižduci su najbolje istraženi signali u kitova zubana i proizvodi ih većina uobičajenih vrsta u zatočeništvu. Istraživanja su pokazala da

nemaju nikakvu drugu funkciju osim u komunikaciji. Budu i da postoje mnoge vrste koje ne zvižde, poput perajaste pliskavice (*Phocoena phocoena*) i Comersonovog dupina (*Cephalorhynchus commersonii*) (sl. 13), prerano je smatrati zvižduke kao glavne na ine komunikacije zvukom u kitova zubana.



Slika 13. Comersonov dupin (*Cephalorhynchus commersonii*)
preuzeto sa <http://www.arkive.org/commersons-dolphin/cephalorhynchus-commersonii>

Stereotipni zovovi koje proizvode članovi socijalne grupe variraju me u populacijama i nazivaju se dijalekti, te su dosad zabilježeni u bar dvije vrste kitova zubana. Kitovi ubojice u Britanskoj Kolumbiji imaju repertoare tipova zvukova koji su jedinstveni za svako manje jato. U razvoju orka je implementirano kulturno prenošenje (Deecke *i sur.*, 2000). Rendell i Whitehead (2003) su kategorizirali kode u ulješura (*Physter macrocephalus*) u 6 akusti njih 'klanova' za populacije u južnom Pacifiku i Karibima. Smatra se da te kode mogu biti posljedica kulturnog prenošenja kao i kod kitova ubojica.

1965. godine Caldwelli su prezentirali ideju potpisnih zvižduka, nakon što su zamjetili da svaki dupin iz grupe zato enih dobrih dupina proizvodi zvižduk koji je razli it za svakog pojedinca, stereotipan u odre enim akusti nim zna ajkama i prema tome nazvan 'potpisni' zvižduk.

3.3. Perajari

Vokalizacija perajara je povezana s njihovim sistemom razmnožavanja i ovisi o tome da li se doga a ispod vode ili na kopnu (Stirling i Thomas, 2003). Pravi tuljani su više vokalni pod vodom, pogotovo oni koji se pare pod vodom dok su ušati tuljani više vokalni na kopnu i tvore guste akusti ne kolonije. Mužjaci Wedelovog tuljana (*Leptonychotes weddellii*) imaju najrazra eniji repertoar zvukova pa tako imaju odvojene repertoare za komunikaciju dok su

nasukani i posebne dok su pod vodom (Terhune *i sur.*, 2001). Imaju razna repertoar od 34 zvuka, od kojih 11 upotrebljavaju kako bi uspostavili teritorije pod vodom i zatim ih energično patrolirali i branili. Morski leopard (*Hydrurga leptonyx*) ima 9-12 povodnih vokalizacija (ovisno o regiji) koje upotrebljava kako bi uspostavio na kratke periode podvodne teritorije i privukao ženke. Ovaj perajar proizvodi iznenađujuće glazbene repertoare, ali najviše tijekom parenja.

Majke i mladunci svih perajara izmjenjuju vokalizacije koje su važne za prepoznavanje mladunca i ponovno spajanje majke i mladunca nakon što se majka vrati s hranjenja. Prepoznavanje mladunca je posebno važno u nekih ušatih tuljana jer majke znaju oti i na hranjenje u more i po 7 dana prije nego se vrate nahraniti mladunca. Vokalni repertoar majke i mladunca je jedinstven u većine perajara i različit od njihovih zvukova tijekom drugih društvenih aktivnosti i ostalih podvodnih zvukova. Ovakav repertoar se najčešće pojavljuje dok su nasukani, ali ga majke znaju upotrebljavati i dok nagovaraju svoje mladunce u vodu ili na kopno.



Slika 14. Wedelov tuljan (*Leptonychotes weddellii*)

Preuzeto s http://www.coolantarctica.com/gallery/seals/Weddell_seal3.jpg

4. Literatura

- Clark C. W., 1983. Acoustic communication and behavior of the southern right whale (*Eubalaena australis*). U: Communication and Behavior in Whales. Ed. R. Payne, Westview Press, Boulder, pp. 163–198.
- Connor R. C., Wells R., Mann J., Read A., 2000. The bottlenose dolphin: Social relationships in a fission–fusion society. U: Cetacean Societies: Field Studies of Whales and Dolphins. Ed. J. Mann, R. Connor, P. Tyack, H. Whitehead, University of Chicago Press, Chicago, pp. 91–126.
- Connor R. C., Mann J., Tyack P. L., Whitehead H., 1998. Social evolution in toothed whales. *Trend. Ecol. Evol.* **13**, 228–232.
- Deecke V. B., Ford J. K., Spong P., 2000. Dialect change in resident killer whales: Implications for vocal learning and cultural transmission. *Anim. Behav.* **60**, 629–638.
- Marsh H., Kasuya T., 1984. Changes in the ovaries of the shortfinned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, with age and reproductive activity. U: Reports of the International Whaling Commission Special Issue 6: Reproduction of Whales, Dolphins and Porpoises. Ed. W. F. Perrin, R. L. J. Brownell, D. P. DeMaster, International Whaling Commission, Cambridge, pp. 311–335.
- McCann T. S., Fedak M. A., Harwood J., 1989. Parental investment in southern elephant seals, *Mirounga leonina*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **25**, 81–87.
- Overstrom N. A., 1983. Association between burst-pulse sounds and aggressive behavior in captive Atlantic bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zool. Biol.* **2**, 93–103.
- Perrin W. F., Würsig B., Thewissen J. G. M., 2008. Encyclopedia of Marine Mammals, 2nd edition
- Rendell L. E., Whitehead H., 2003. Vocal clans in sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* **270**, 225–231.
- Stirling I., Thomas J. A., 2003. Relationships between underwater vocalizations and mating systems in phocid seals. *Aquat. Mamm.* **29**, 227–246.
- Terhune J. M., Healey S. R., Burton H. R., 2001. Easily measured call attributes can detect vocal differences between Weddell seals from two areas. *Bioacoustics* **11**, 211–222.
- Thomas J. A., Moss C. F., Vater M., 2004. Echolocation in Bats and Dolphins. University of Chicago Press, Chicago.

- Tyack P. L., 1986. Population biology, social behavior and communication in whales and dolphins. *Trend. Ecol. Evol.* **1**, 144–150.
- Tyack P. L., 1981. Interactions between singing Hawaiian humpback whales and conspecifics nearby. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **8**, 105 – 116.
- Watwood S. L., Owen E. C. G., Tyack P. L., Wells R. S., 2004. Signature whistle use by temporarily restrained and freeswimming bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Anim. Behav.* 69, 1373–1386.
- Whitehead H., 2003. Sperm Whales: Social Evolution in the Ocean. University of Chicago Press, Chicago.
- <http://www.botanic.hr/cisb/doc/fauna/sisavci/dupini/biologij.htm>
- <http://www.prirodopis.com/Animalia/Chordata/Mammalia/Carnivora/Phocidae/tuljani.htm>

5. Sažetak

Kitovi i perajari su sisavci prilagođeni na život u vodi. Tijekom evolucije razvili su vrlo raznoliko ponašanje kao prilagodbe na određene probleme s kojima su se susretali. Danas se ponašanje najčešće dijeli na prehrambeno ponašanje, izbjegavanje ili obrana od predatora, seksualno ponašanje, roditeljsko ponašanje, kompeticija i agonističko ponašanje, migracija i orijentacija, te socijalno ponašanje i socijalni odnosi.

Pod prehrambeno ponašanje spada pronalazak, odabir i obrada plijena. Uz prehrambeno ponašanje vezana je kompeticija za isti resurs, što je dovelo do evoluiranja efikasnijih metoda lova i u nekih vrstama čak grupnog lova. Kako bi se razvio grupni lov bilo je potrebno razviti složenije socijalne odnose i ponašanja. Socijalni odnosi doveli su do različitih novih tehnika izbjegavanja i obrane od predatora što uključuje i raznovrsniju ulogu roditelja u skrbi za mladunce. Evolucijom ponašanja zvuk je dobio značajniju ulogu u životu kitova i perajara. Postao je sredstvo komunikacije, te u nekih vrstama koje koriste eholokaciju sredstvo za pronalazak i lov plijena.

Proučavanjem ponašanja i načinima komunikacije kitova i perajara imamo priliku zaviriti u um tih životinja, te vidjeti njihovu socijalnu kompleksnost.

6. Summary

Cetaceans and pinnipeds are mammals adapted to life in the sea. In the course of evolution they evolved diverse behavior patterns as a response to certain problems they encountered. Today behaviour is divided into: foraging behavior, predator avoidance or defense, sexual behavior, parental behavior, competition and agonistic behavior, migration and orientation, social behavior and social relationships.

Foraging behavior includes finding, selecting and processing prey. Foraging behavior is tied with competition for the same resource, which led to the evolution of more efficient hunting methods, and in some species even group hunting. In order for group hunting to evolve, it was needed to evolve more complex social behavior and social relationships. Social relationships led to new evading techniques and defense against predators, and that includes more intensive and diverse parental care. In evolution of behavior, sound got a more significant role in life of odontocetes and pinnipeds. It became the means of communication, and in some species that use echolocation, it became a tool for finding and catching prey.

Examination of behaviour and communication in cetaceans and pinnipeds provides an opportunity to peek into the minds of these animals, and to see their social complexity.